# DATABASES

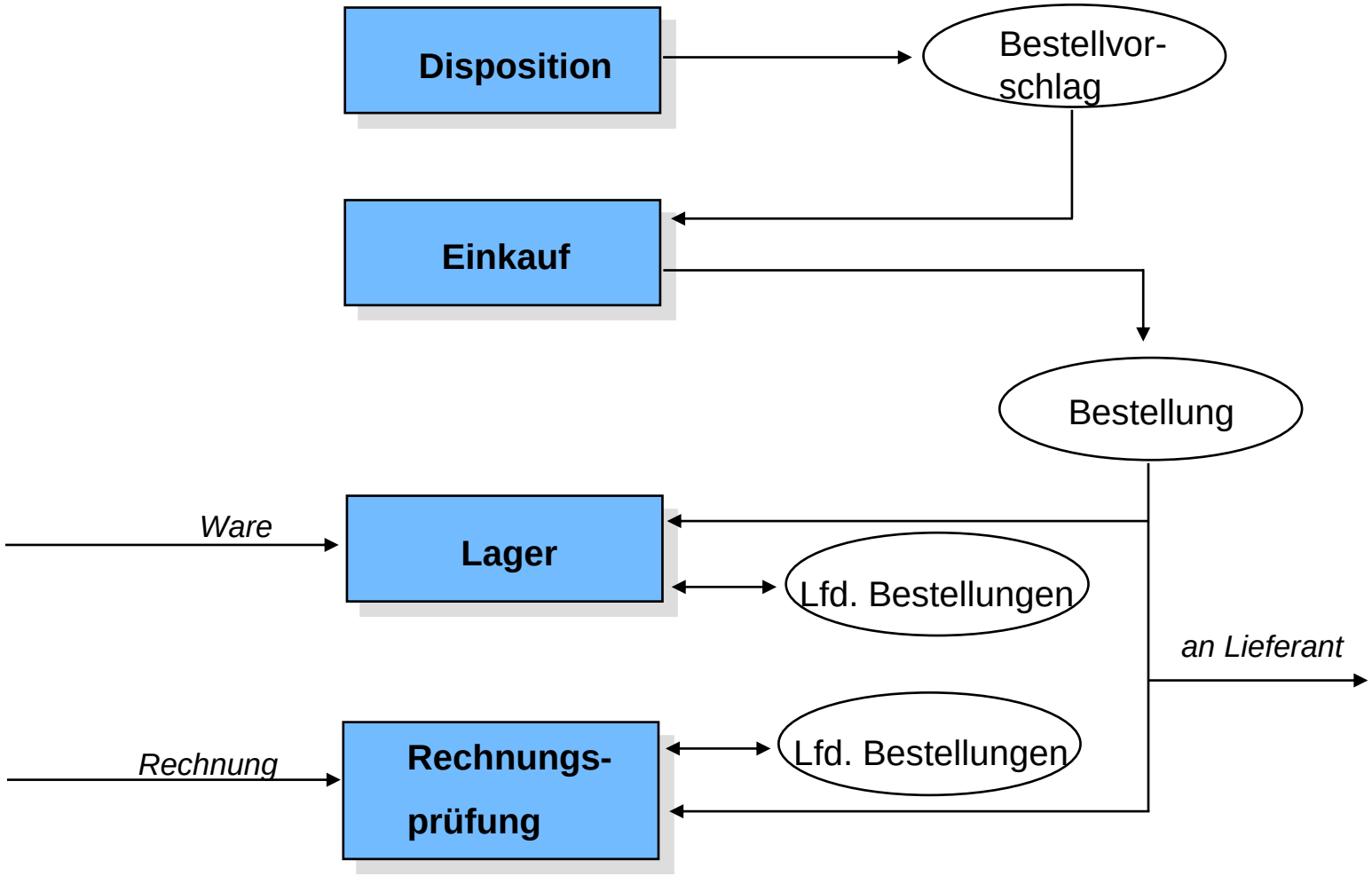
**Autor: Walter Rothlin (19.4.2023)**

HWZ | Hochschule für Wirtschaft Zürich

# Datenhaltung

| Vorname | Nachname | Strasse | PLZ | Ort | Abteilung | Standort | Vorgesetzter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max | Meier | Maibach | 8855 | Wangen | E&F | Uster | Ernst Blass |
| Hans | Müller | Grafenried 1 | 8854 | Siebnen | Verkauf | Uster | Ernst Blass |
| Fritz | Jenny | Blumenweg 88 | 8855 | Wangen | HR | Uster | Ernst Blass |
| Paul | Vogt | Blumenweg 88 | 8855 | Nuolen | HR | Zürich | Fritz Jenny |
| Johannes | Mächler | Mythenblick | 8853 | Lachen | Einkauf | Zürich | Ernst Blass |
| Kurt | Grafenried | Bachstr. 8 | 7000 | Bern | Einkauf | Zürich | Johannes Mächler |
| Heinz | Vogt | Schafmatt 33 | 3412 | Biel | E&F | Uster | Max Meier |
| Claudia | Schättin | Etzelstr. 7 | 8808 | Horgen | E&F | Uster | Max Meier |

# Gemeinsame Daten



# Auswirkungen der IT auf die Organisation

Häufige Probleme traditioneller Abläufe:

- Physischer Dokumententransport
- Kopien von Daten/Dokumenten werden für die Kommunikation benötigt
- **Redundantes, mehrfaches Halten von Daten**
  - Anfällig bei Datenänderungen
  - Eine Gesamtsicht auf die Daten fehlt

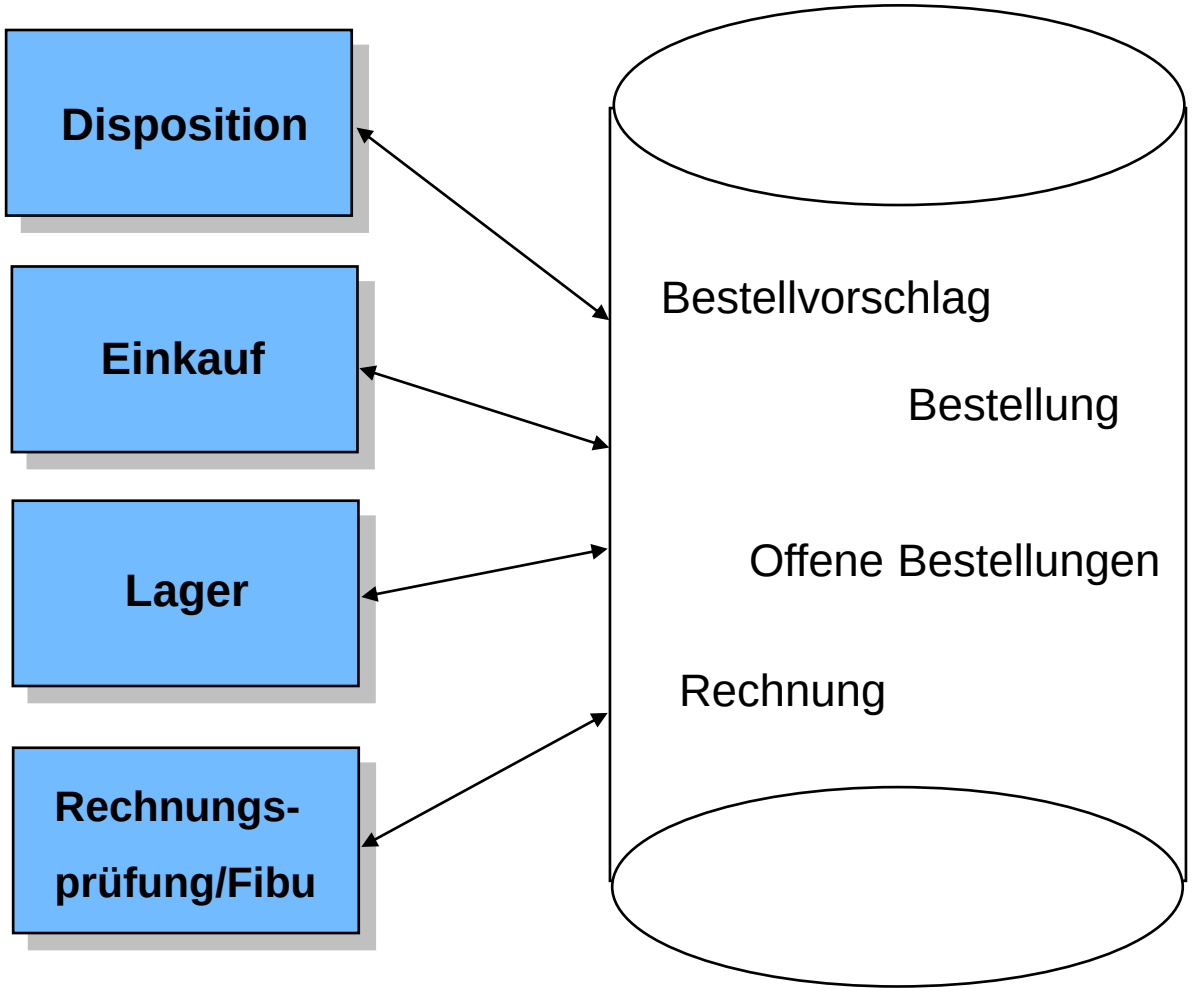
Lösung:

- Datenintegration: alle beteiligten Aufgaben greifen auf den **identischen** Datenbestand zu.
- Technisch realisiert durch zentrale Datenbanksysteme (wie z.B. IBM DB/2 , MS-Access, Oracle, MySql,… )

# Datenhaltung – Persistenz → OO-Sicht

- Applikation arbeitet mit Objects
- Die Applikation ruft Objekt-Methoden und verändert ev. Zustände (Werte der Instanz-Variablen)
- Die Applikation greift auf Properties/Instanz-Variablen zu (über Getters, da Instanz-Variable private)
- Die Objekte befinden sich im Arbeitsspeicher und sind nach Programm-Ende verloren → Persistenz
- serializing / deserializing → Byte-Stream (nur Java, nicht lesbar)
- CSV, JSON, XML,…

# Datenintegration



# Ebenen

## Daten Anwender Ebene (Interface):

- Views
- Stored-Procedures
- User-Berechtigungen

## Administrator Ebene (Interface):

- Views
- Stored-Procedures
- User-Berechtigungen

DML (Data Manipulation Language)

DDL (Data Definition Language)

## konzeptionelles Ebene (Datenmodell):

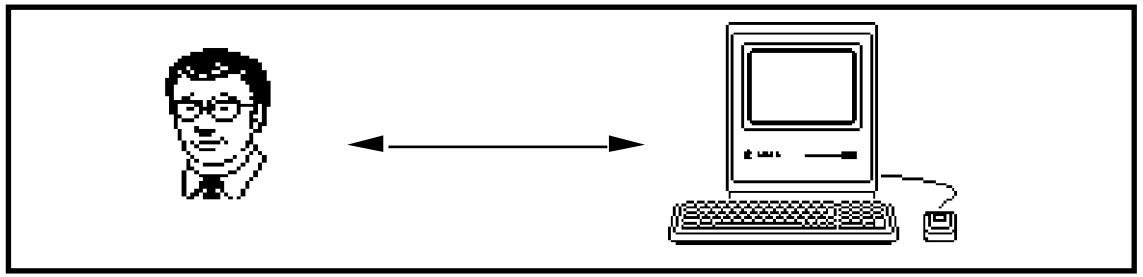
- Identifizieren des relevanten Informationsbedarfs (Attribute)
- Dabei: Identifizieren von Entitätstypen und Beziehungstypen.
- Zuordnen der Attribute zu Entitätstypen.
- Festlegen möglicher Attributwerte, Vorschläge für identifizierende Attribute.
- Bestimmen der Beziehungskardinalität.

## Physisches Ebene (Persistence):

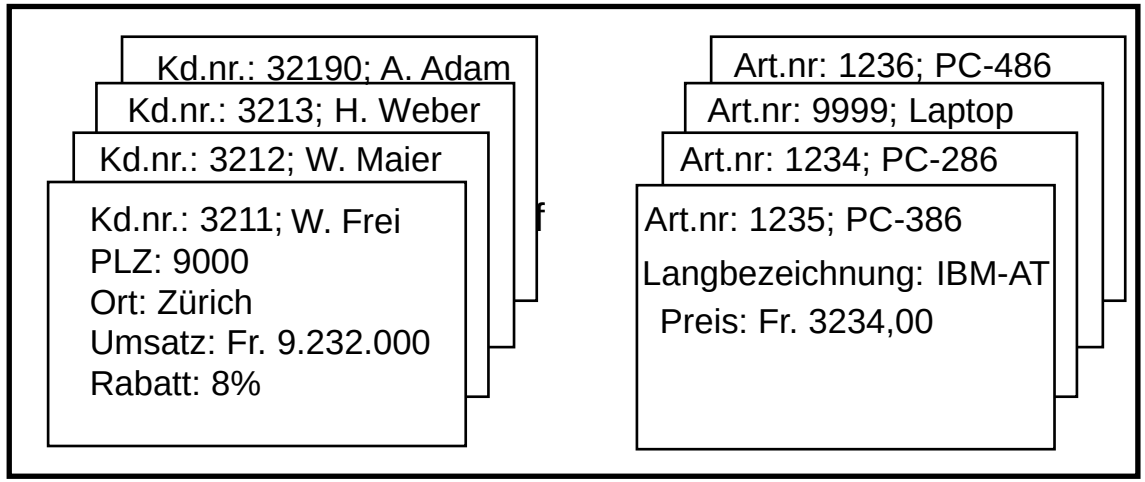
- Interne Strukturen in Files und Dateien
- Hersteller-Abhängig

# Datenentwurf

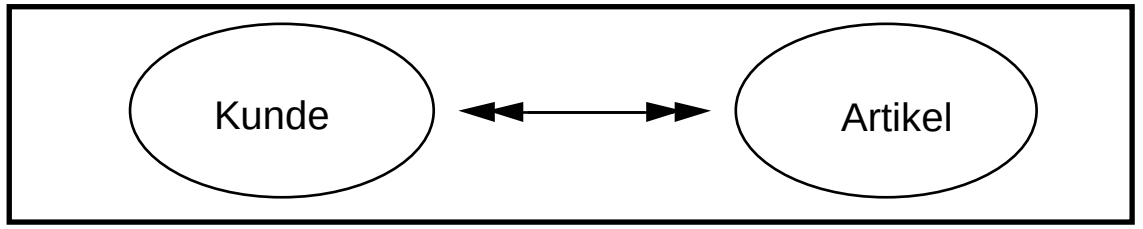
**Reale Welt**



**Identifizierung von Informations-mengen**




**Beschreibung der Realität mit ER-Diagramm**



# Attribute von Entitätsmengen

Entitätsmengen haben Attribute

Ein Attribut ist eine informationelle Eigenschaft einer Entität, welches diese näher beschreibt.

Beispiel:

Attribute des Entitätstyps „Kunde" sind u.a.

- Kundennummer (künstlich geschaffen; kein Bezug zur realen Welt)
- Name
- Vorname
- Adresse
- Kreditlimit

# Modellierung betrieblicher Daten

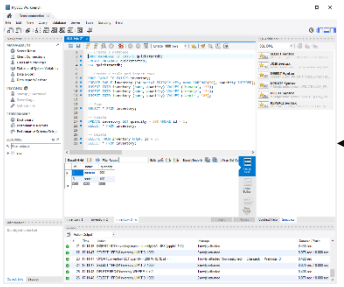
Aufgabe der Datenmodellierung ist es, für eine betriebliche Aufgabenstellung die fachlich benötigten

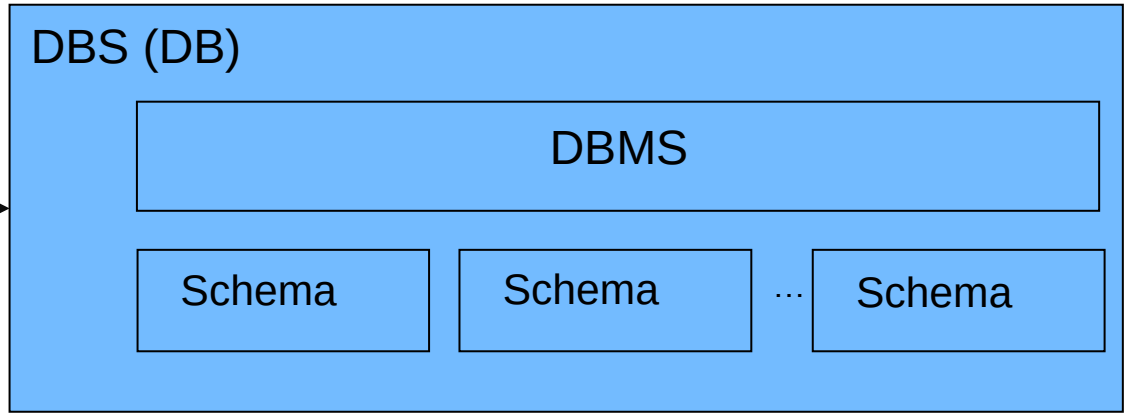
- Informationsobjekte (z.B. Kunden, Lieferanten)
- ihre Beziehungen und Abhängigkeiten
- und die wesentlichen Attribute/Eigenschaften der Informationsobjekte (z.B. Name, Adresse, Kreditlimit)

zu identifizieren und festzulegen.

Ziel der Datenmodellierung ist die Beschreibung von Anforderungen an eine zu realisierende Organisationslösung aus der Sicht der Daten.

# Begriffe






Ein Datenbanksystem besteht aus ein oder mehreren Datenbanken und einem Datenbankmanagementsystem.

Eine Datenbank (Schema) ist eine Sammlung von strukturierten, inhaltlich zusammengehörigen Daten.

Ein Datenbankmanagementsystem (DBMS) besteht aus Programmen zum Aufbau, zur Kontrolle und Änderung von Daten.

Workbench ist Client für DBMS (meistens über Netz zugreifbar)

# Begriffsbestimmungen

Informationsobjekt ("Entität", "Entity") ➔ **Tables**

Eine Entität ist ein individuelles Objekt der realen Welt (z.B. Kunde Maier in Zürich) (z.B. Adresse, Umsatz, Kreditlimit). Da in einem Informationssystem nicht nur ein, sondern mehrere Kunden gespeichert werden sollen, wird die Summe aller einzelnen Entitäten auch "Entitätsmenge" genannt.

Eigenschaften, Merkmale von Entitäten ➔ **Attributes** (Spalten der Tables)

z.B. Name, Vorname, Artikelbezeichnung,…

**NULL** ➔ Undefinierter Attribute-Wert (außerhalb des Wertebereichs)

- 0, Nullstring, Null-Pointer sind nicht NULL
- Ob ein Attribute **NOT NULL** sein kann, wird als Meta-Attribute für jedes Attribute definiert.

# Tables, Attributs, Records

Attribute, Spalte, Column

Dataset, Record, Row,
Entity-Instance, Tupel

| Name | FName | City | Age | Salary |
|---|---|---|---|---|
| Smith | John | 3 | 35 | $280 |
| Doe | Jane | 1 | 28 | $325 |
| Brown | Scott | 3 | 41 | $265 |
| Howard | Shemp | 4 | 48 | $359 |
| Taylor | Tom | 2 | 22 | $250 |

Table / Tabelle

https://www.youtube.com/watch?v=-fQ-bRllhXc (ERD)

# Begriffsbestimmungen

Identifikation einer Entität ➔ **Primär Schlüssel, Primary Key**

Ein Attribute oder eine Menge von Attributes (zusammengesetzter Schlüssel), welches die Entität eindeutig identifiziert. z.B. AHV-Nr, Auftrags-Nr,…

- Eindeutig (innerhalb der Tabelle)
- Laufend zuteilbar (keine begrenzte Menge)
- Möglichst kurz und nicht zusammengesetzt
- Invariant (Verändert sich über die Lebensdauer nicht) ➔ alte AHV bei Heirat

Beziehung (**Relation**) ➔ zwischen zwei Tables z.B. Ein Student hat eine Telefonnummer. Im ERD eine Verbindungslinie zwischen Tables.

**Cardinality**: Min / Max

# ERD (Cardinality)

***Beispiel der Kardinalität***


. Zu einem Kunden existieren mehrere (0-n) Aufträge
. Zu jedem Auftrag gibt es genau einen Kunden

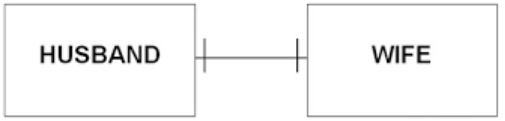
- Jede Abteilung besitzt zwischen 5 und 20 Mitarbeitern
- Jeder Mitarbeiter gehört zu höchstens einer Abteilung



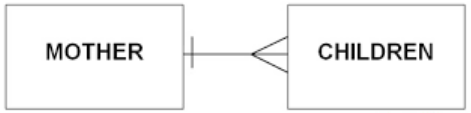
UML

| Symbol | Cardinality | Meaning | Alternative Symbole |
|---|---|---|---|
| | 1 | One - Mandatory | |
| | 1..n<br>1..* | Many - Madatory | |
| | 0..1 | One - Optional | |
| | 0..n<br>0..* | Many - Optional | |

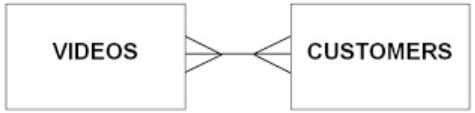
One-to-one relationship




One-to-many (or many-to-one) relationships

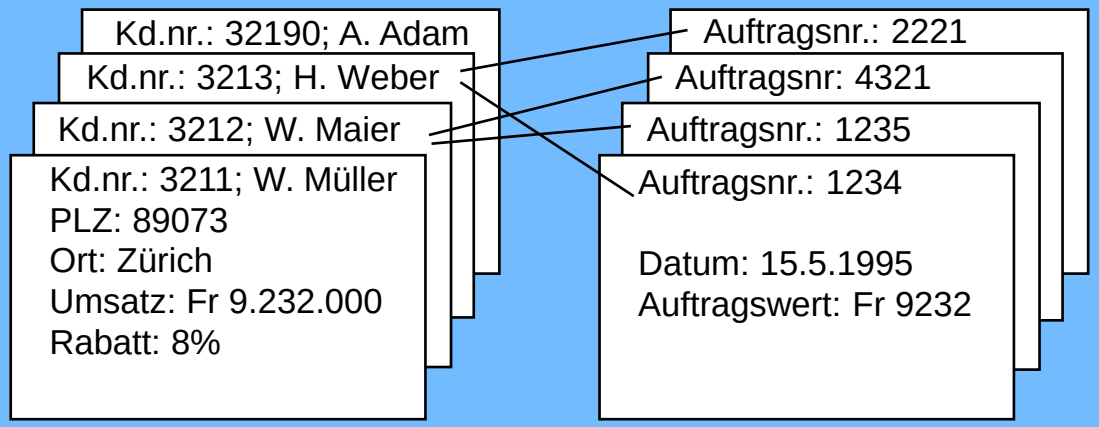



Many-to-many relationships

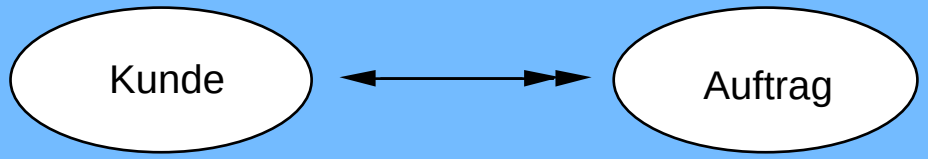


# Beziehung 1:n

***Realität***

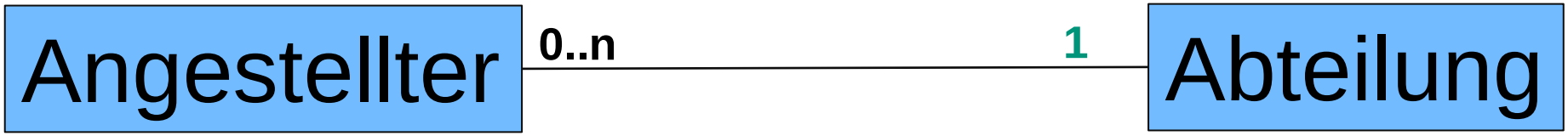



***Beschreibung der Realität***




. Zu einem Kunden exisitieren mehrere (0-n) Aufträge
. Zu jedem Auftrag gibt es genau einen Kunden

# Fremdschlüssel



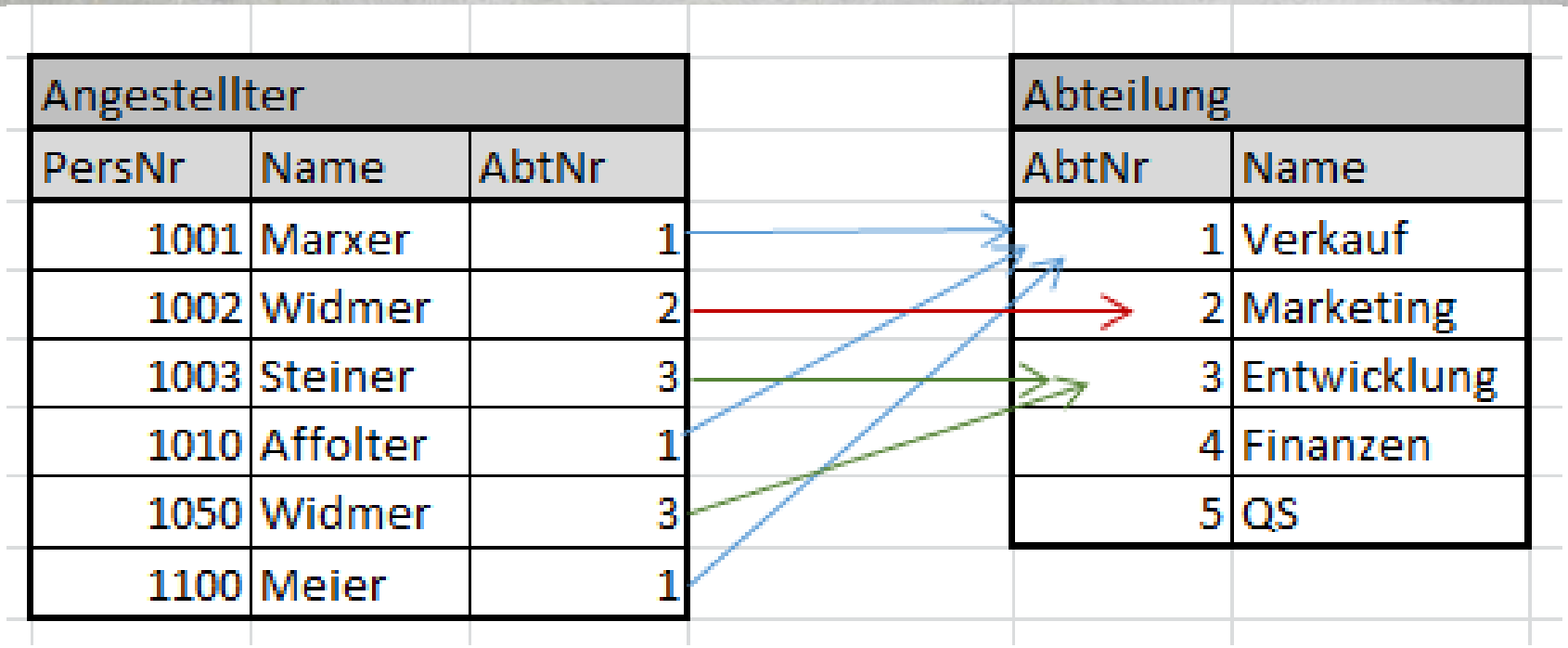

**0..n**: Eine Abteilung kann auch keine Angestellte haben

**1**: Ein Angestellter gehört immer zu einer Abteilung (keine freien MA)

| Angestellter | | |
|---|---|---|
| PersNr | Name | AbtNr |
| 1001 | Marxer | 1 |
| 1002 | Widmer | 2 |
| 1003 | Steiner | 3 |
| 1010 | Affolter | 1 |
| 1050 | Widmer | 3 |
| 1100 | Meier | 1 |

| Abteilung | |
|---|---|
| AbtNr | Name |
| 1 | Verkauf |
| 2 | Marketing |
| 3 | Entwicklung |
| 4 | Finanzen |
| 5 | QS |

# Referentielle Integrität



| Angestellter | | |
|---|---|---|
| PersNr | Name | AbtNr |
| 1001 | Marxer | 1 |
| 1002 | Widmer | 2 |
| 1003 | Steiner | 3 |
| 1010 | Affolter | 1 |
| 1050 | Widmer | 3 |
| 1100 | Meier | 1 |

| Abteilung | |
|---|---|
| AbtNr | Name |
| 1 | Verkauf |
| 2 | Marketing |
| 3 | Entwicklung |
| 4 | Finanzen |
| 5 | QS |

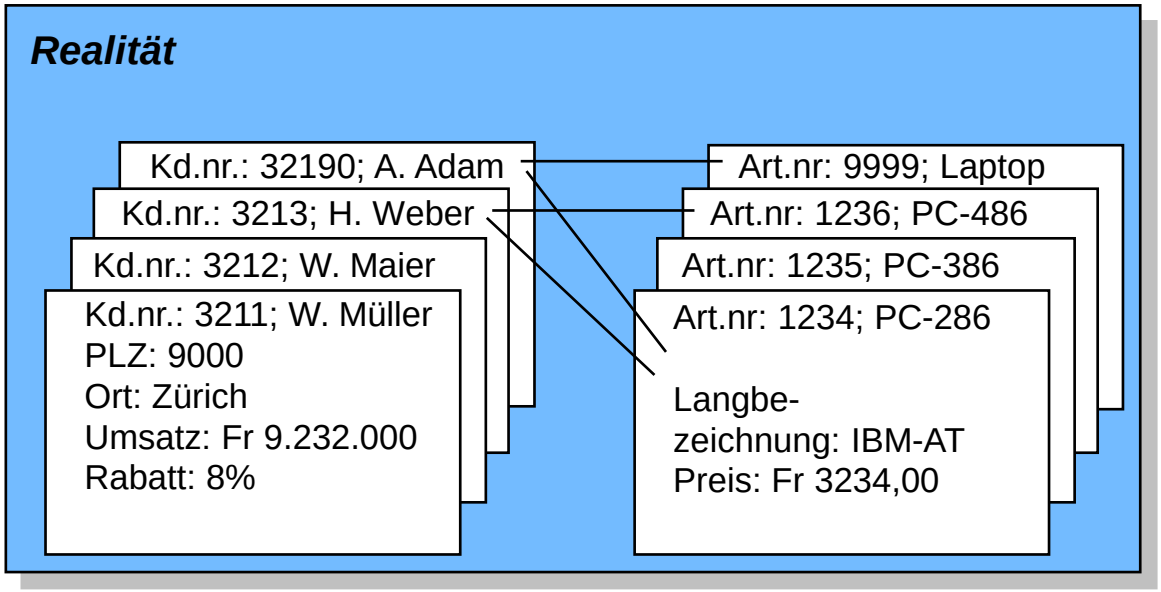
**Referenzielle Integrität:** Wertebereich von Angestellter.AbtNr ist die Menge der vorhandenen Werte von Abteilung.AbtNr (dynamisch)

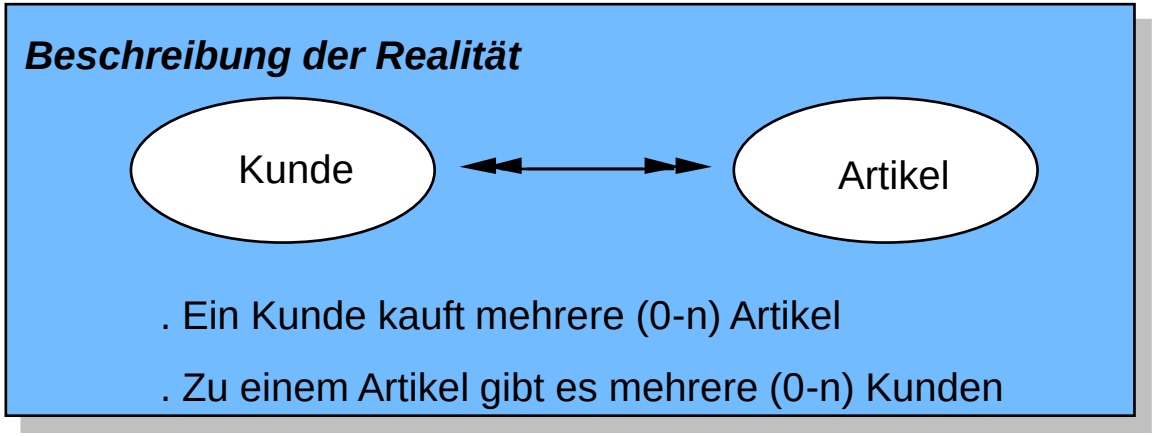
**Kritische Operationen**:

Angestellter: Insert, Update AbtNr (AbtNr muss bereits in Abteilung vorhanden sein)

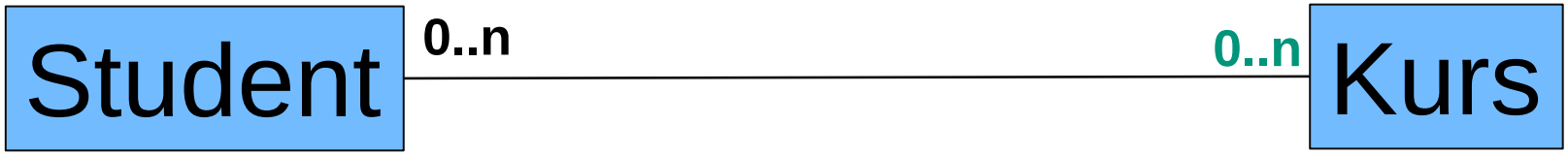
Abteilung: Delete, Update AbtNr (AbtNr darf nicht mehr in Angestellter vorhanden sein)

# Beziehung m:n



# Beziehung m:n




**0..n**: Ein Kurs hat mehrere angemeldete Studenten

**0..n**: Ein Student belegt mehrere Kurse

| Student | |
|---|---|
| PersNr | Name |
| 1001 | Marxer |
| 1002 | Widmer |
| 1003 | Steiner |
| 1004 | Affolter |
| 1050 | Widmer |
| 1100 | Meier |

| Belegung | |
|---|---|
| PersNr | KursNr |
| 1001 | 1 |
| 1001 | 2 |
| 1002 | 1 |
| 1002 | 2 |
| 1004 | 1 |

| Kurs | |
|---|---|
| KursNr | Bezeichnung |
| 1 | Java |
| 2 | Datenbank |
| 3 | C# |
| 4 | JEE |
| 5 | Perl |

# Primärschlüssel

Primärschlüssel sind spezielle Attribute mit folgenden impliziten Eigenschaften (Constraints):

- Unique
- Not NULL

Arten von Primärschlüsseln:

- **Einfacher (Eindeutiger) Primärschlüssel**
  - Ein Attribut allein ist Primärschlüssel
  - i.d.R. ein „künstlicher“ Schlüssel, der eindeutig ein Objekt der Tabelle identifizieren kann (Surrogate Key)

- **Zusammengesetzter Primärschlüssel**
  - Mehrere Attribute zusammen sind Primärschlüssel
  - So viele Attribute wie erforderlich, um zusammen eindeutig ein Objekt der Tabelle zu identifizieren

# Structured Query Language SQL

[ɛskjuːˈɛl], [ˈsiːkwəl]

# DML: Data Manipulation Language

## Befehle zur Datenmanipulation

CRUD ➔ **C**reate **R**ead **U**pdate **D**elete

```
SELECT Postleitzahl, Stadt FROM Kunden WHERE Stadt='Zürich' ORDER BY Postleitzahl;

INSERT INTO Student (MatrNr, Name) VALUES (27124, 'Schulz'), (27125, 'Schmidt');

UPDATE Personal SET Gehalt=Gehalt*2, Strasse='Poststr.1' WHERE Abteilung='EDV';

DELETE FROM Bestellungen WHERE Bestellstatus IS NULL;
```

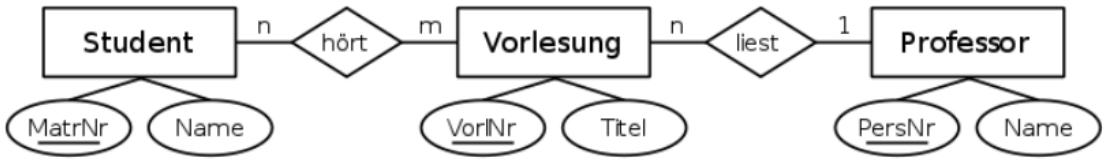
# SQL: select...

https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/retrieving-data.html
https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/pattern-matching.html

```
SELECT DISTINCT
     FIELD_NAME   AS fName,
     FIELD_NAME_1 AS fName1
FROM TAB_NAME
WHERE
     FIELD_NAME  = 'MONTAG'                  or   -- not case-sensitive
     FIELD_NAME  regexp binary '^Dienstag$' or   -- case-sensitive
     FIELD_NAME  like 'Mo%'                  or   -- % wildcard (0 .. n)
     FIELD_NAME  like '__i'                  OR   -- _ placeholder (genau 1)
     FIELD_NAME  is not NULL                 or
     FIELD_NAME  not in ('A','D')            or   -- Menge
     FIELD_NAME1 not between 8 and 10        and  -- Intervall
ORDER BY
     FIELD_NAME DESC,
     FIELD_NAME1                          -- aufsteigend is Default
GROUP BY FIELD_NAME;                      -- zusammenfassen
```

# SQL: select...

ER-Diagramm:




Relationen:

**Student**

| MatrNr | Name |
|---|---|
| 26120 | Fichte |
| 25403 | Jonas |
| 27103 | Fauler |

**hört**

| MatrNr | VorlNr |
|---|---|
| 25403 | 5001 |
| 26120 | 5001 |
| 26120 | 5045 |

**Vorlesung**

| VorlNr | Titel | PersNr |
|---|---|---|
| 5001 | ET | 15 |
| 5022 | IT | 12 |
| 5045 | DB | 12 |

**Professor**

| PersNr | Name |
|---|---|
| 12 | Wirth |
| 15 | Tesla |
| 20 | Urlauber |

```
-- einfache Abfrage
SELECT
        Name                                    AS Familienname,
        MatrNr                                  AS Personal_Nummer,
        DATE_FORMAT(last_update, '%Y-%M-%d')    AS LastUpdate
FROM
        Student
WHERE
        ((MatrNr >= 26120) AND (Name LIKE '%a%')   -- % ➔ 0..n      _ ➔ 1 Zeichen
ORDER BY
        Name    ASC,
        MatrNr DESC;
```

# SQL: UNION,INTERSECTION,MINUS

```
select FIELD from TAB1      -- Vereinigungsmenge
union all
select FIELD from TAB2;

select FIELD from TAB1      -- Schnittmenge
intersect
select FIELD from TAB2;

select FIELD from TAB1      -- Differences
minus
select FIELD from TAB2;
```

# DML: Data Manipulation Language

## Insert

```
INSERT INTO Student (MatrNr, Name) VALUES (27124, 'Schulz'), (27125, 'Schmidt');

INSERT INTO TAB_NAME (sysdate) VALUES (TO_DATE('05-AUG-1960','DD-MON-YYYY'));

INSERT INTO Student (MatrNr, Name) SELECT MatrNr, Name FROM StudentOld;
```

# DML: Data Manipulation Language

## Update

```
UPDATE Personal SET
         Gehalt  = Gehalt*2,
         Strasse = 'Peterliwiese 33'
WHERE Abteilung='EDV';
```

# DML: Data Manipulation Language

## Delete

```
DELETE FROM Bestellungen
WHERE bestellstatus IS NULL;   -- ohne Where-Clause, alle Records werden gelöscht!


TRUNCATE TABLE Student;   -- reset von auto increment Werten. Ist ein DDL Command!
```

# DML: Data Manipulation Language

## Insert, Update, Delete (**CRUD**)

```
INSERT INTO language (name) VALUES ('Schweizerdeutsch'), ('Dutch');
SELECT * FROM language;  -- Was für eine ID hat Schweizerdeutsch bekommen?

UPDATE film SET original_language_id=1 WHERE film_id=1;
UPDATE film SET original_language_id=1 WHERE film_id=2;

SELECT
     f.title         AS Title,
     lang.name       AS Sprache,
     orgLang.name    AS Originalsprache
FROM
     film AS f
INNER JOIN language      AS lang    ON f.language_id          = lang.language_id
LEFT OUTER JOIN language AS orgLang ON f.original_language_id = orgLang.language_id;

DELETE FROM language WHERE name='Schweizerdeutsch';
UPDATE film SET original_language_id=null WHERE film_id IN (1,2);
```

# Normalisieren / Joins

# Benutzersicht (Views) vs. Frei von Redundanzen

| Vorname | Nachname | Strasse | PLZ | Ort | Abteilung | Standort | Vorgesetzter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Max | Meier | Maibach | 8855 | Wangen | E&F | Uster | Ernst Blass |
| Hans | Müller | Grafenried 1 | 8854 | Siebnen | Verkauf | Uster | Ernst Blass |
| Fritz | Jenny | Blumenweg 88 | 8855 | Wangen | HR | Uster | Ernst Blass |
| Paul | Vogt | Blumenweg 88 | 8855 | Nuolen | HR | Zürich | Fritz Jenny |
| Johannes | Mächler | Mythenblick | 8853 | Lachen | Einkauf | Zürich | Ernst Blass |
| Kurt | Grafenried | Bachstr. 8 | 7000 | Bern | Einkauf | Zürich | Johannes Mächler |
| Heinz | Vogt | Schafmatt 33 | 3412 | Biel | E&F | Uster | Max Meier |
| Claudia | Schättin | Etzelstr. 7 | 8808 | Horgen | E&F | Uster | Max Meier |

- Dies ist z.B. die Sicht auf die Mitarbeiter vom Lohnbüro aus ==> Viele Redundanzen
- Wieso sind Redundanzen «schlecht»?
  - Bei Änderungen / Mutationen wird es schwierig, nichts zu vergessen!
- Wie finde ich Redundanzen?
  - Doppelte Einträge auslagern und referenzieren reicht nicht
  - Business Aspekt muss berücksichtigt werden
- Wie eliminiere ich Redundanzen?
  - Normalisierung, in mehrere Tabellen aufteilen und referenzieren
- Wie können nach Normalisierung die Benutzersichten wieder hergestellt werden?
  - Joins und Views

# Normalisierung

- 1.NF (erste Normalform): https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/erste-normalform/
  Eine Tabelle ist in der 1. NF, wenn ihre Felder nur einfache Werte (keine mengenmässigen Werte) annehmen können

**CD_Lied**

| *CD_ID* | Album | Jahr der Gründung | Titelliste |
|---|---|---|---|
| 4711 | Anastacia - Not That Kind | 1999 | {1. Not That Kind, 2. I'm Outta Love, 3. Cowboys & Kisses} |
| 4712 | Pink Floyd – Wish You Were Here | 1964 | {1. Shine On You Crazy Diamond} |
| 4713 | Anastacia - Freak of Nature | 1999 | {1. Paid my Dues} |

**CD_Lied**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret | Jahr der Gründung | *Track* | Titel |
|---|---|---|---|---|---|
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 1 | Not That Kind |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 2 | I'm Outta Love |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 3 | Cowboys & Kisses |
| 4712 | Wish You Were Here | Pink Floyd | 1964 | 1 | Shine On You Crazy Diamond |
| 4713 | Freak of Nature | Anastacia | 1999 | 1 | Paid my Dues |

# Normalisierung

- 2.NF (zweite Normalform): https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/
  Eine Tabelle ist in der 2. NF, wenn sie in 1.NF ist und jede Spalte vom Primärschlüssel voll funktional abhängig ist.

**CD_Lied**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret | Jahr der Gründung | *Track* | Titel |
|---|---|---|---|---|---|
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 1 | Not That Kind |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 2 | I'm Outta Love |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 3 | Cowboys & Kisses |
| 4712 | Wish You Were Here | Pink Floyd | 1964 | 1 | Shine On You Crazy Diamond |
| 4713 | Freak of Nature | Anastacia | 1999 | 1 | Paid my Dues |

**CD_Lied (inkonsistent)**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret | Jahr der Gründung | *Track* | Titel |
|---|---|---|---|---|---|
| 4711 | I Don't Mind | Anastacia | 1999 | 1 | Not That Kind |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 2 | I'm Outta Love |
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 | 3 | Cowboys & Kisses |
| 4712 | Wish You Were Here | Pink Floyd | 1964 | 1 | Shine On You Crazy Diamond |
| 4713 | Freak of Nature | Anastacia | 1999 | 1 | Paid my Dues |

**CD**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret | Jahr der Gründung |
|---|---|---|---|
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 |
| 4712 | Wish You Were Here | Pink Floyd | 1964 |
| 4713 | Freak of Nature | Anastacia | 1999 |

**Lied**

| *CD_ID* | *Track* | Titel |
|---|---|---|
| 4711 | 1 | Not That Kind |
| 4711 | 2 | I'm Outta Love |
| 4711 | 3 | Cowboys & Kisses |
| 4712 | 1 | Shine On You Crazy Diamond |
| 4713 | 1 | Paid my Dues |

# Normalisierung

- 3.NF (dritte Normalform): https://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/dritte-normalform/
  Eine Tabelle ist in der 3. NF, wenn sie in der 1. + 2. NF ist und keine transitiven Abhängigkeiten aufweist (d.h. sie ist nicht weiter zerlegbar nach dem Schema der 2. NF)

**CD**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret | Jahr der Gründung |
|---|---|---|---|
| 4711 | Not That Kind | Anastacia | 1999 |
| 4712 | Wish You Were Here | Pink Floyd | 1964 |
| 4713 | Freak of Nature | Anastacia | 1999 |

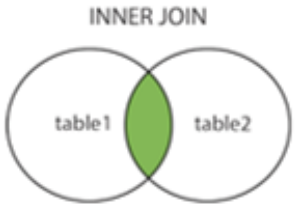
**CD**

| *CD_ID* | Albumtitel | Interpret_ID |
|---|---|---|
| 4711 | Not That Kind | 311 |
| 4712 | Wish You Were Here | 312 |
| 4713 | Freak of Nature | 311 |

**Künstler**

| *Interpret_ID* | Interpret | Jahr der Gründung |
|---|---|---|
| 311 | Anastacia | 1999 |
| 312 | Pink Floyd | 1964 |

# Joins




```
-- inner join auf language
select film.title,language.name
from film
inner join language on film.language_id = language.language_id;          -- 1000


-- inner join auf original_language
select film.title,language.name
from film
inner join language on film.original_language_id = language.language_id;  -- 0
```

Links: Haupttabelle

(von dort will ich alle Rows)

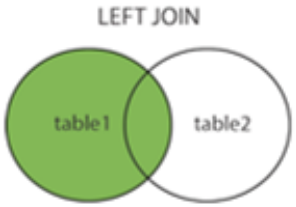
Rechts: Zusatztabelle

(Leserichtung!)

---

```
-- welche Filme haben eine original_language gesetzt?
select film.title
from film
where film.original_language_id <> null;
```

---

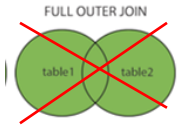



```
-- Ich will eine Liste aller filmemit der original_language auch wenn ein Film kein original language gesetzt hat
-- Left Join ist natürlicher (normaler) outer Join
select film.title,language.name
from film
left outer join language on film.original_language_id  = language.language_id;    -- 1000
```

---


```
-- Ich will eine Liste aller filmemit der original_language auch wenn ein Film keien original language gesetzt hat
-- Right Join ist invertierter Join
select film.title,language.name
from language
right outer join film on film.original_language_id  = language.language_id;    -- 1000
```

---

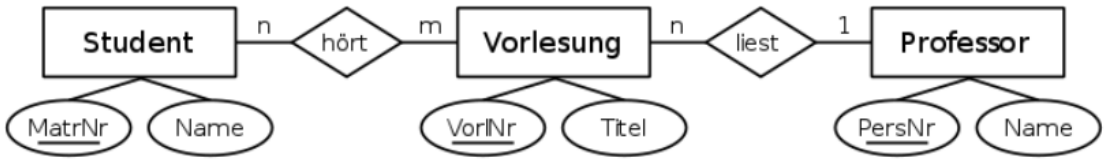



In MySQL nicht implementiert!

Cross Joins ➔ Kartesisches Produkt

# SQL: select...

ER-Diagramm:




Relationen:

**Student**

| MatrNr | Name |
|---|---|
| 26120 | Fichte |
| 25403 | Jonas |
| 27103 | Fauler |

**hört**

| MatrNr | VorlNr |
|---|---|
| 25403 | 5001 |
| 26120 | 5001 |
| 26120 | 5045 |

**Vorlesung**

| VorlNr | Titel | PersNr |
|---|---|---|
| 5001 | ET | 15 |
| 5022 | IT | 12 |
| 5045 | DB | 12 |

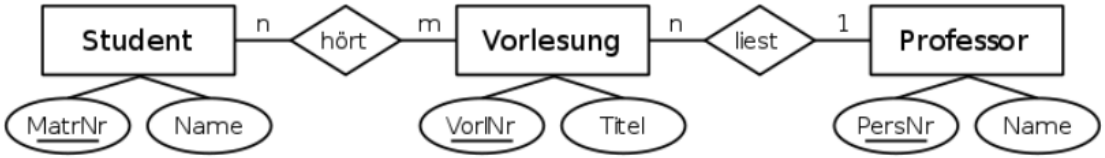
**Professor**

| PersNr | Name |
|---|---|
| 12 | Wirth |
| 15 | Tesla |
| 20 | Urlauber |

```
-- Join (inner): Professoren ohne Vorlesung und Vorlesungen ohne Professor werden damit nicht angezeigt.
SELECT Vorlesung.VorlNr, Vorlesung.Titel, Professor.PersNr, Professor.Name
FROM Professor
INNER JOIN Vorlesung ON Professor.PersNr = Vorlesung.PersNr;
```

# SQL: Outer Join

ER-Diagramm:




Relationen:

**Student**

| MatrNr | Name |
|---|---|
| 26120 | Fichte |
| 25403 | Jonas |
| 27103 | Fauler |

**hört**

| MatrNr | VorlNr |
|---|---|
| 25403 | 5001 |
| 26120 | 5001 |
| 26120 | 5045 |

**Vorlesung**

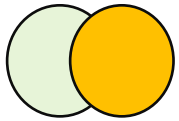
| VorlNr | Titel | PersNr |
|---|---|---|
| 5001 | ET | 15 |
| 5022 | IT | 12 |
| 5045 | DB | 12 |

**Professor**

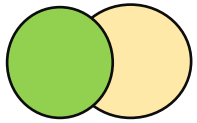
| PersNr | Name |
|---|---|
| 12 | Wirth |
| 15 | Tesla |
| 20 | Urlauber |

```
// Join (outer): Professoren ohne Vorlesung sind enthalten
SELECT Professor.PersNr, Professor.Name
FROM Professor
LEFT OUTER JOIN Vorlesung ON Professor.PersNr = Vorlesung.PersNr;
```

```
-- Alle Professoren
FROM Professor LEFT OUTER JOIN  Vorlesung
FROM Vorlesung RIGHT OUTER JOIN Professor
```



```
-- Alle Vorlesungen
FROM Vorlesung LEFT  OUTER JOIN Professor
FROM Professor RIGHT OUTER JOIN Vorlesung
```



```
-- Alle Vorlesungen und alle Professoren
FROM Professor FULL OUTER JOIN Vorlesung
```

```
-- Old Way for Outr joins! (don't use it)
-- ======================
select A.Name, A.Age, B.Skill
from WORKER A, WORKERSKILL B
where A.Name = B.Name(+)
order by A.Name
```

# SQL: View

Virtuelle Tabelle, basiert auf Tabellen oder anderen Views, wird mit CREATE VIEW erzeugt und mit einer Select-Anweisung (abgefüllt) definiert.

```
DROP VIEW IF EXISTS film_sprachen;
CREATE VIEW film_sprachen AS
    SELECT
         f.title         AS Title,
         lang.name       AS Sprache,
         orgLang.name    AS Originalsprache
    FROM
         film AS f
    INNER JOIN language AS lang    ON f.language_id          = lang.language_id
    LEFT  JOIN language AS orgLang ON f.original_language_id = orgLang.language_id;


select * from film_sprachen;
```

Gründe für eine View:

- Information Hiding
- Security
- Decoupeling

# Transaktion

Problem: Kontoübertrag:

Sparkonto

Lohnkonto

Saldo: 2’000.-

*Vermögen: 7’000.-*

Saldo: 5’000.-

Übertrag: 1’234.50

# Transaktion

Problem: Kontoübertrag:

Transaktion besteht es mehreren (in diesem Fall aus zwei) Operationen: Abbuchen, Einbuchen

Der Konto-Besitzer muss immer sein korrektes Vermögen sehen!

Wem gehört Geld während dem Transport?

Was passiert mit Geld, falls dies nicht eingebucht werden kann?

# Transaktion

Konsistenz: (semantische Datenintegrität) Es darf keine Widersprüche geben

Transaktion: Konsistenz-erhaltende Operation

ACID:

- ATOMICITY (Alles oder nichts)
- CONSISTENCY (Konsistenzerhaltung)
- ISOLATION (Isolierter Ablauf, Independence)
- DURABILITY (Dauerhaftigkeit, Persistenz)

Start –Transaction ➔ Commit / Rollback

BEGIN TRANSACTION

- DELETE FROM…
- INSERT INTO…

ROLLBACK TRANSACTION

# Backup / Recovery

REDO: Sämtliche Transktionen, welche seit dem letzten CHECKPOINT COMMITED wurden

UNDO: Sämtliche Transaktionen, welche noch **nicht** COMMITED wurden

Backup der DB:

- Full backup
- Incremental backup
- Mirroring

Rekonstruktion nach DB Verlust:

- Rückspielen des letzten Backups
- REDO der Transaktionen seit dem letzten Backup

# Functions

```
-- Bei Fehlermeldung SET ausführen!
SET GLOBAL log_bin_trust_function_creators = 1;


DROP FUNCTION IF EXISTS HelloFct;
Delimiter //
CREATE FUNCTION HelloFct(p_input_string CHAR(20)) RETURNS CHAR(50)
  BEGIN
    RETURN  concat('Hallo: ', p_input_string);
  END
//


Delimiter ;


-- Verwendung:
select HelloFct('Walti') as HALLO;
```

# Stored-Procedures

```
DROP PROCEDURE IF EXISTS test_searchCountry;
Delimiter //
CREATE PROCEDURE test_searchCountry(
                    IN searchQuery VARCHAR(20),
                    IN caseSesitive BOOLEAN)
BEGIN
   IF caseSesitive
   THEN SELECT country  AS Land
        FROM   country
        WHERE  country LIKE BINARY searchQuery;
   ELSE SELECT country  AS Land
        FROM   country
        WHERE  country LIKE searchQuery;
   END IF;
END//

Delimiter ;

-- Verwendung:
call test_searchCountry('GermanY', false);
call test_searchCountry('GermanY', true);
call test_searchCountry('Germany', false);
call test_searchCountry('Germany', true);
```

http://www.mysqltutorial.org/mysql-stored-procedure-tutorial.aspx

# DDL: Data Definition Language

## Befehle zur Definition der Strukturen (Meta-Data)

```
Details über Tabellen und Schematas
-- https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/tables-table.html
SELECT
     table_schema,
     table_name,
     table_type
FROM      INFORMATION_SCHEMA.TABLES
WHERE     table_name LIKE '%film%'
ORDER BY table_schema, table_name, table_type;


-- https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/columns-table.html
SELECT
     table_schema,
     table_name,
     column_name,
     DATA_TYPE,
     IS_NULLABLE,
     COLUMN_DEFAULT
FROM      INFORMATION_SCHEMA.COLUMNS
WHERE     table_schema = 'sakila'
ORDER BY table_schema , table_name, column_name;
```

# DDL: Data Definition Language

## Befehle zur Definition der Strukturen (Meta-Data)

CREATE SCHEMA

```
CREATE SCHEMA `schema_name`;
USE `schema_name`;
```

Create Table

```
DROP TABLE IF EXISTS tab_name;
CREATE TABLE tab_name (
  id           INT          NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  field_1      VARCHAR(45)  NOT NULL,
  field_2      VARCHAR(5)   NOT NULL,
  field_3      INT(4)       UNSIGNED NULL
                            DEFAULT 5,
  last_update TIMESTAMP     NOT NULL
                            DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (id),
  UNIQUE INDEX field_1_UNIQUE (field_1 ASC)
);
```

Table definition ändern

```
ALTER TABLE tab_name ADD(FIELD3    DATE);
ALTER TABLE tab_name MODIFY (FIELD3 DATE NOT NULL);
```

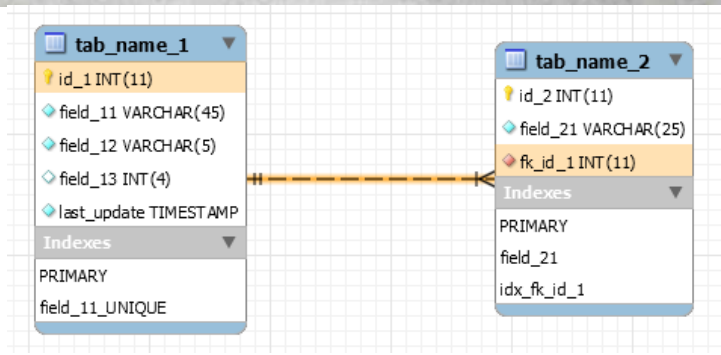
Table löschen

```
DROP TABLE tab_name;
```

SCHEMA löschen

```
DROP SCHEMA    `schema_name`;
DROP DATABASE `schema_name`;
```

# SQL Konsistenzbedingungen

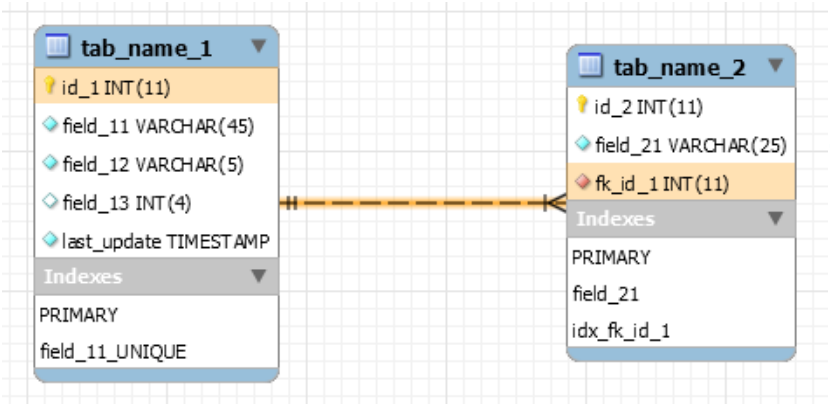



```
DROP TABLE IF EXISTS tab_name_1;
CREATE TABLE tab_name_1 (
  id_1          INT          NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  field_11      VARCHAR(45)  NOT NULL,
  field_12      VARCHAR(5)   NOT NULL,
  field_13      INT(4)       UNSIGNED NULL DEFAULT 5,
  last_update   TIMESTAMP    NOT NULL
                             DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
  PRIMARY KEY (id_1),
  UNIQUE INDEX field_11_UNIQUE (field_11 ASC)
);

DROP TABLE IF EXISTS tab_name_2;
CREATE TABLE tab_name_2 (
  id_2       INT              NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  field_21   VARCHAR(25)      NOT NULL UNIQUE,     -- Sekundärschlüssel
  fk_id_1    INT              NOT NULL,
  KEY idx_fk_id_1 (fk_id_1),
  CONSTRAINT fk_tab_name_2__tab_name_1
      FOREIGN KEY (fk_id_1) REFERENCES tab_name_1 (id_1)
      ON DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,

  PRIMARY KEY (id_2));
```

# SQL Referenzielle Integrität

TAB_NAME_1

Referenzierte Tabelle




TAB_NAME_2

Haupttabelle

Wird in TAB_NAME_1 ein Tupel_1 gelöscht (oder aKey geändert), müssen alle Tuples in TAB_NAME_2, welche das Tupel_1 referenzieren (via fk_id_1) "geändert" werden:

- `ON DELETE CASCADE` — Tuples in TAB_NAME_2 werden auch gelöscht
- `ON DELETE RESTRICT (Default)` — Tupel_1 wird nicht gelöscht (meistens bevorzugt)
- `ON DELETE SET NULL` — fk_id_1 wird NULL gesetzt
- `ON DELETE SET DEFAULT` — fk_id_1 wird auf den Default-Wert gesetzt

- `ON UPDATE CASCADE` — fk_id_1 wird aktualisiert (meistens bevorzugt)
- `ON UPDATE RESTRICT (Default)` — Tupel_1 wird nicht upgadated
- `ON UPDATE SET NULL` — fk_id_1 wird NULL gesetzt
- `ON UPDATE SET DEFAULT` — fk_id_1 wird auf den Default-Wert gesetzt

# DB-Connection in Python

```
import mysql.connector

print("Connecting to sakila....", end="", flush=True)
mydb = mysql.connector.connect(
  host     = "localhost",
  user     = "root",
  passwd   = "admin",
  database = "sakila"
)
print("completed!")
```

# DB-Abfrage in Python

```
stm_selectCities = "SELECT * FROM city"

stm_selectCities = """
SELECT
   city_id    AS ID,
   city       AS Name,
   country_id AS Country
FROM
   city
WHERE
   city like 'O%'
"""

mycursor = mydb.cursor()
mycursor.execute(stm_selectCities)
myresult = mycursor.fetchall()
```

# Result-Set in Python

```
print("+------+--------------------------------+------------+")
print("| Id   | City                           | Country ID |")
print("+------+--------------------------------+------------+")
for aRec in myresult:
  print("| {plh:4d} |".format(plh=aRec[0]), end="")
  print(" {plh:30s} |".format(plh=aRec[1]), end="")
  print(" {plh:10d} |".format(plh=aRec[2]), end="")
  print()
  print("+------+--------------------------------+------------+")
print("Records found:", len(myresult), myresult)
```